

1/5/1 (Item 1 from file: 351)  
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2006 The Thomson Corp. All rts. reserv.

013460153 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 2000-632096/ 200061  
XRAM Acc No: C00-190597  
XRPX Acc No: N00-468345

Microlens array formation method for liquid crystal display,  
involves

filling dents on substrate by a filler having refractive  
index higher

than that of substrate to form lens portion

Patent Assignee: HOYA CORP (HOYA )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date
Week					
JP 2000241607	A	20000908	JP 9940357	A	19990218
200061	B				

Priority Applications (No Type Date): JP 9940357 A 19990218

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2000241607	A	12		G02B-003/00	

Abstract (Basic): JP 2000241607 A

NOVELTY - The method involves forming a transfer layer  
(20) with

patterns (30) on a substrate (10) and transferring the  
pattern to the

substrate so that micro dents (31) are formed on the  
substrate. A

filler having refractive index higher than that of  
substrate, is filled

in the dents of substrate to form lens portion (32).

DETAILED DESCRIPTION - A photomask is arranged over the  
transfer

layer to form patterns in transfer layer corresponding with  
sequence of

microlens array. A vent is also formed on the transfer  
layer to supply

liquid. A photosensitive resin layer of 20 micron thickness  
is formed

between substrate and mask. A gradation is formed on  
photomask by micro

dots. The pattern from transfer layer is transferred to the  
substrate

by dry etching. The dry etching velocity of board and  
transfer layer

are different. A support board supports the substrate.

USE - For forming microlens array used in liquid  
crystal display.

ADVANTAGE - As filler having refractive index higher  
than that of

substrate, is filled in the dents on substrate, excellent  
optical

property on lens array is attained. As dents are formed on  
substrate by

transfer layer having pattern, microlens array with  
arbitrary optical

properties is formed efficiently and precisely.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the explanatory view of microlens array formation method.

Substrate (10)

Transfer layer (20)

Pattern (30)

Micro dents (31)

Lens portion (32)

pp; 12 DwgNo 1/10

Title Terms: ARRAY; FORMATION; METHOD; LIQUID; CRYSTAL;  
DISPLAY; FILL; DENT

; SUBSTRATE; FILL; REFRACT; INDEX; HIGH; SUBSTRATE; FORM;  
LENS; PORTION

Derwent Class: A89; G06; P81

International Patent Class (Main): G02B-003/00

International Patent Class (Additional): B29D-011/00; B29K-101-  
10;

B29K-105-32

File Segment: CPI; EngPI

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-241607  
 (43)Date of publication of application : 08.09.2000

(51)Int.CI. G02B 3/00  
 B29D 11/00  
 // B29K101:10  
 B29K105:32

(21)Application number : 11-040357  
 (22)Date of filing : 18.02.1999

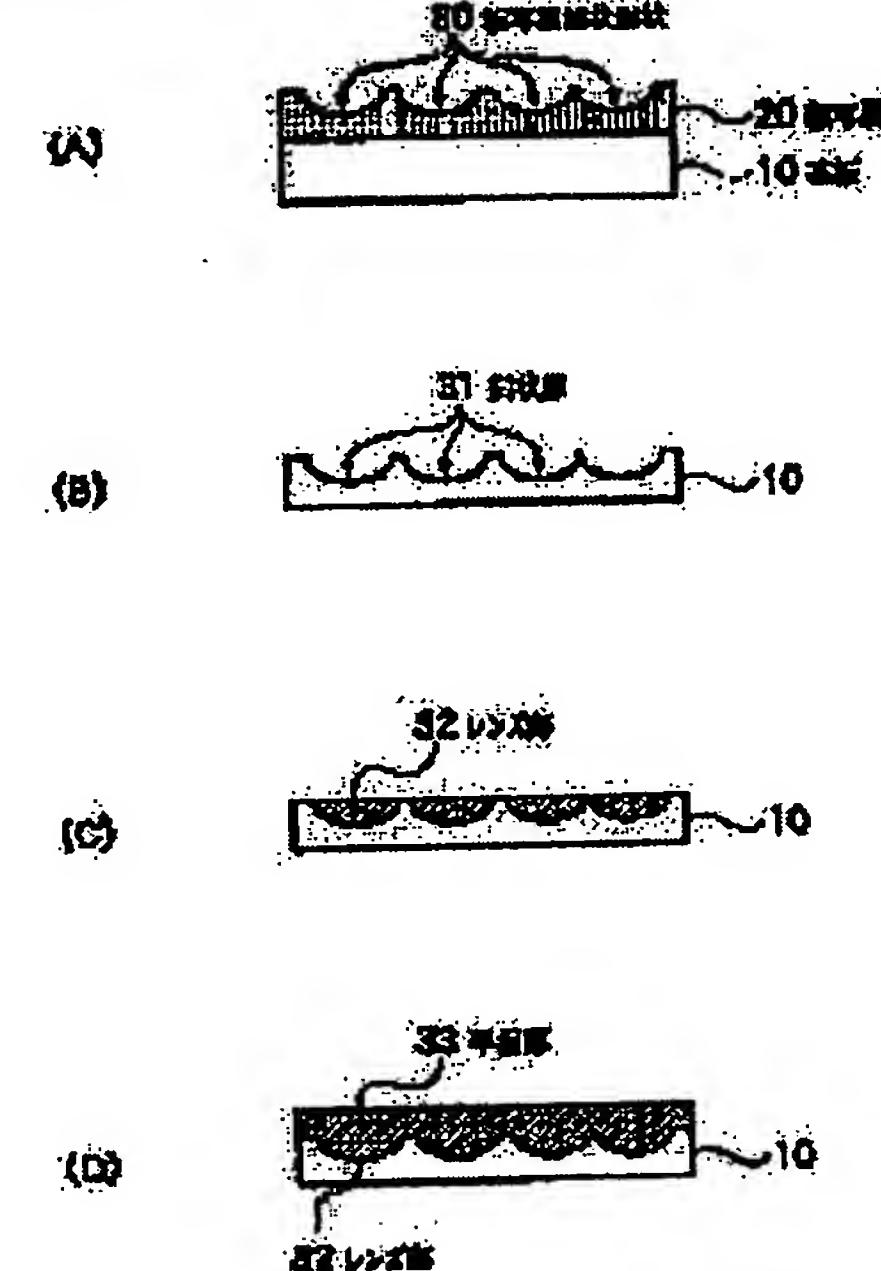
(71)Applicant : HOYA CORP  
 (72)Inventor : MATSUMOTO KENJI  
 HOSODA KEIJI  
 SATO SHIGEO

## (54) FORMING METHOD FOR MICROLENS ARRAY AND MICROLENS ARRAY

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a forming method for a microlens array excellent in optical characteristic and having desired optical characteristics.

**SOLUTION:** This method for forming a microlens array comprises the processes of: forming a transfer layer 20 having on the substrate 10; plural fine transfer recesses to be transferred to a substrate 10; continuing the process of removing the whole surface from the surface side of the transfer layer 20 substantially uniformly while keeping the surface shape until the transfer layer 20 is eliminated and transferring the transfer recesses 30 of the transfer layer 20 to the substrate 10 to form micro-recessed parts 31 on the substrate 10; and filling the micro-recessed parts with a filling material having a refractive index higher than that of the substrate 10 to form a lens part 32.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(10) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-241607

(P2000-241607A)

(13) 公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(61) Int.Cl.  
G 02 B 8/00  
B 29 D 11/00  
F 29 K 10L 10  
105:32

識別記号

F 1  
G 02 B 8/00  
B 29 D 11/00

チヤクト(参考)  
A 4 F 2 1 3

審査請求 未請求 請求項の範囲 CL (全 12 項)

(21) 出願番号 特願平11-40357  
(22) 出願日 平成11年2月16日(1999.2.16)

(71) 申請人 000113223  
ホーヤ株式会社  
東京都新宿区中落合2丁目7番5号  
技术・研二  
(72) 発明者 東京都新宿区中落合2丁目7番5号ホーヤ  
株式会社内  
(73) 発明者 関田 哲次  
東京都新宿区中落合2丁目7番5号ホーヤ  
株式会社内  
(74) 代理人 100001362  
弁理士 向井昭 鮎川 (2名)

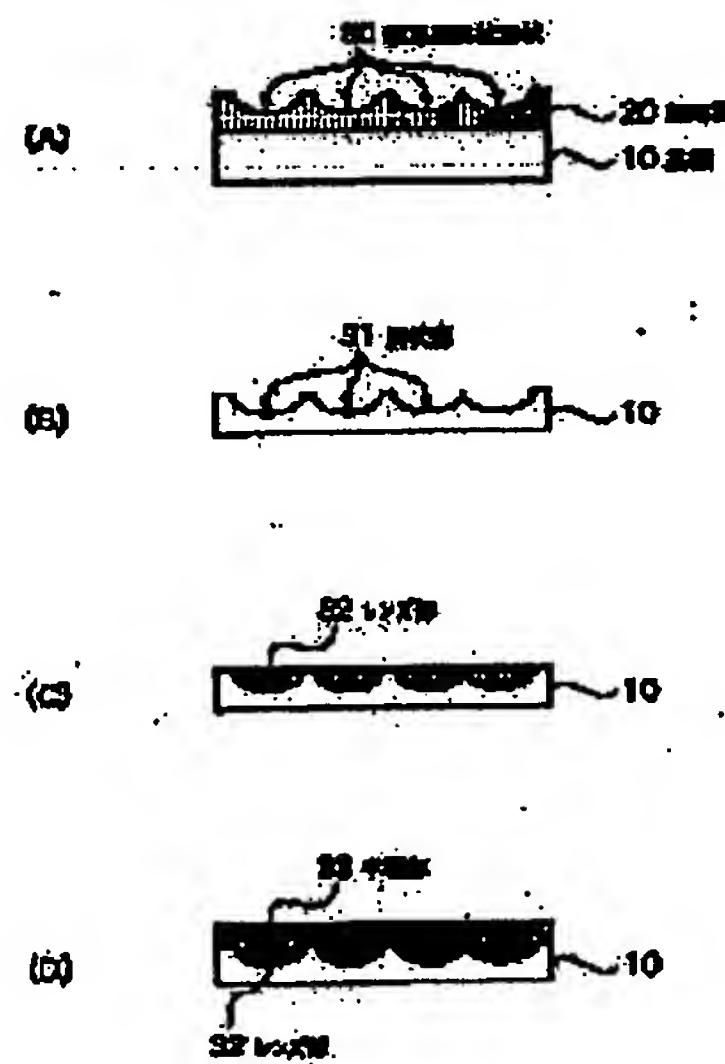
最寄駅に近く

(54) [発明の名称] マイクロレンズアレイの形成方法およびマイクロレンズアレイ

(57) [要約]

【課題】光学特性に優れ、かつ所望の光学特性を有するマイクロレンズアレイの形成方法及びマイクロレンズアレイを提供する。

【解決手段】基板10上に、該基板10に転写する複数の微小な転写用凹状形状30を有する転写層20を形成し、この転写層20の表面側からその表面形状を保存しながら全面をほぼ一様に除去する処理を転写層20がなくなるまで繰り返すことによって、転写層20の転写用凹状形状30を基板10に転写して基板に微小な凹状部31を形成し、次いで、これら微小な凹状部31に基板10の屈折率よりも高い屈折率を有する充填物質を充填してレンズ部32を形成することにより、マイクロレンズアレイを得る。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明な基板に複数の微小な凹状部を形成する凹状部形成工程と、該凹状部形成工程によって形成された凹状部に前記基板の屈折率よりも高い屈折率を有する充填物質を充填してレンズ部を形成するレンズ部形成工程とを有し、

前記凹状部形成工程は、複数の微小な転写用凹状形状を有する転写層を前記基板上に形成する転写層形成工程と、該転写層の形状を基板に転写して基板に複数の微小な凹状部を形成する転写工程とを有することを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のマイクロレンズアレイの形成方法において、  
前記転写層形成工程は、前記転写層を構成する転写物質層を前記基板上に形成し、該転写物質層上にマイクロレンズアレイの配列に応じた微小開口部を形成したレジストマスクを形成し、該レジストマスクを介してエッチングを行うことにより、前記転写物質層に複数の微小な転写用凹状形状を形成して転写層を得る工程を含むことを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法。

【請求項 3】 請求項 1 に記載のマイクロレンズアレイの形成方法において、  
前記転写層形成工程が、マイクロレンズアレイの配列に対応して壁状物を前記基板上に形成し、前記壁状物の間に液状物を供給して転写用凹状形状を有する転写層を形成する工程を含むことを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法。

【請求項 4】 請求項 1 に記載のマイクロレンズアレイの形成方法において、  
前記転写層形成工程は、前記基板上に感光性樹脂層を形成し、該感光性樹脂層に、マイクロレンズアレイ形状に対応したパターンが形成されたフォトマスクを用い、該フォトマスクと前記感光性樹脂層との間隔を 20 μm 以上離して露光・現像することにより、複数の微小な転写用凹状形状を有する転写層を形成する工程を含むことを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法。

【請求項 5】 請求項 1 に記載のマイクロレンズアレイの形成方法において、  
前記転写層形成工程は、前記基板上に感光性樹脂層を形成し、該感光性樹脂層に、マイクロレンズアレイ形状に対応したパターンが形成された階調マスクを用いて露光・現像することにより、複数の微小な転写用凹状形状を有する転写層を形成する工程を含むことを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法。

【請求項 6】 請求項 5 に記載のマイクロレンズアレイの形成方法において、  
前記階調マスクが微小なドットで形成されてなることを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のマイクロレンズアレイの形成方法において、  
前記転写層の形状を基板に転写する転写工程が、ドライエッチングにより行われることを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法。

【請求項 8】 請求項 7 に記載のマイクロレンズアレイの形成方法において、  
前記転写工程におけるドライエッチングの速度が前記基板のドライエッチング速度と前記転写層のドライエッチング速度と異なることを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法。

【請求項 9】 請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載のマイクロレンズアレイの形成方法において、  
前記基板が、複数の微小な凹状部を形成する凹状部形成基板と、該凹状部形成基板を支持する支持基板とを有することを特徴とする請求項 1 及び特許請求項 8 記載のマイクロレンズアレイの形成方法。

【請求項 10】 請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載のマイクロレンズアレイの形成方法で形成されたマイクロレンズアレイ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0.0.0.1】

【発明の属する技術分野】 本発明はマイクロレンズアレイの形成方法およびマイクロレンズアレイに関するものである。

##### 【0.0.0.2】

【従来の技術】 マイクロレンズアレイは数百 μm 以下の微小なレンズが一様もしくは二次元にアレイ状に配列したものであり、光エレクトロニクス分野において広く知られている。例えば、液晶素子の各画素に対応したマイクロレンズアレイを用いると、ブラックマトリックスによって遮光される光を各画素に集光することができ、光利用効率を向上させることができる。(NIKKEI MICRODEVICES, (12) 129, (1991), 齋木 正, National Technical Report, 36(3) Jun. 116(1990))。また、アレイ状に配列された光ファイバーと受光素子の結合部にマイクロレンズアレイを使用すると光受光効率を向上させることができる。

【0.0.0.3】 このようなマイクロレンズアレイは、基板上に微小な凸形状のレンズを形成するもの、イオンを含む基板を別のイオン源と接触させてイオン交換により生じた屈折率の分布によりレンズの効果を生じさせる屈折率分布型のマイクロレンズアレイ、基板に微小な凸形状を形成し、この凸形状内に基板より屈折率の高い充填物質を充填して凸レンズを形成する構造等が提案されている。

【0.0.0.4】 基板に微小な凸形状を形成して凸型に基板より屈折率の高い充填物質を充填して凸レンズを形成する構造は、得られるマイクロレンズアレイの表面自体は平坦に形成できるので、反射防止膜、干渉フィルター、ピンホール等の光学素子との複合化や液晶素子との張合わせ等が容易であり、製造上で極めて有利であると

いう利点を有している。

【00.05】基板に微小な凹型形状を形成してこの凹部に高屈折率物質を充填して凸レンズを形成するマイクロレンズアレイの形成方法としては、ウエットエッチングによる方法が知られている。この方法はガラス等の基板に微小開口部を有するエッチングマスクを形成し、ふつて酸等のエッチング液中に浸漬し、微小開口部からエッチング液によって等方性ウエットエッチングを行い、ガラス等の基板に半球状凹型形状を形成し、次いでエッチングマスクを除去して、凹型形状部に基板より屈折率の高い充填物質を充填する方法である。なお、この充填物質としては、ポリカーボネートやアクリルスチレン共重合樹脂等の有機物が一般的に知られている。

【00.06】

【発明が解決しようとする課題】しかし、ウエットエッチングによるマイクロレンズアレイの形成方法では、等方性エッチングのため形成できるマイクロレンズの形状は、微小開口部の大きさで決定され、任意な形状のマイクロレンズアレイの形成は極めて困難である。また、用いる基板もエッチング液によりエッチングできる必要があり、基板を構成する材料も石英ガラス等の限られたものしか使用できない。

【00.07】本発明は、上述したマイクロレンズアレイ形成方法およびマイクロレンズアレイの問題点に鑑みてなされたものであり、任意な形状を有するマイクロレンズアレイが形成でき、かつ用いる基板の材料も任意な材料が選択できるマイクロレンズアレイの形成方法および光学特性に優れたマイクロレンズアレイを提供することを目的とする。

【00.08】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために第1の発明は、透明な基板に複数の微小な凹状部を形成する凹状部形成工程と、該凹状部形成工程によって形成された凹状部に前記基板の屈折率よりも高い屈折率を有する充填物質を充填してレンズ部を形成するレンズ部形成工程とを有し、前記凹状部形成工程は、複数の微小な転写用凹型形状を有する転写層を前記基板上に形成する転写層形成工程と、該転写層の形状を基板に転写して基板に複数の微小な凹状部を形成する転写工程とを有することを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法である。

【00.09】第2の発明は、第1の発明にかかるマイクロレンズアレイの形成方法において、前記転写層形成工程は、前記転写層を構成する転写物質層を前記基板上に形成し、該転写物質層上にマイクロレンズアレイの配列に応じた微小開口部を形成したレジストマスクを形成し、該レジストマスクを介してエッチングを行うことにより、前記転写物質層に複数の微小な転写用凹型形状を形成して転写層を得る工程を含むことを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法である。

【00.10】第3の発明は、第1の発明にかかるマイクロレンズアレイの形成方法において、前記転写層形成工程は、マイクロレンズアレイの配列に対応して墨状物を前記基板上に形成し、前記墨状物の間に液状物を供給して転写用凹型形状を有する転写層を形成する工程を含むことを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法である。

【00.11】第4の発明は、第1の発明にかかるマイクロレンズアレイの形成方法において、前記転写層形成工程は、前記墨板上に感光性樹脂層を形成し、該感光性樹脂層に、マイクロレンズアレイ形状に対応したパターンが形成されたフォトマスクを用い、該フォトマスクと前記感光性樹脂層との距離を20μm以上離して露光、現像することにより、複数の微小な転写用凹型形状を有する転写層を形成する工程を含むことを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法である。

【00.12】第5の発明は、第1の発明にかかるマイクロレンズアレイの形成方法において、前記転写層形成工程は、前記墨板上に感光性樹脂層を形成し、該感光性樹脂層に、マイクロレンズアレイ形状に対応したパターンが形成された階調マスクを用いて露光、現像することにより、複数の微小な転写用凹型形状を有する転写層を形成する工程を含むことを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法である。

【00.13】第6の発明は、第5の発明にかかるマイクロレンズアレイの形成方法において、前記階調マスクが微小なドットで形成されてなることを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法である。

【00.14】第7の発明は、第1乃至第6のいずれかの発明にかかるマイクロレンズアレイの形成方法において、前記転写層の形状を基板に転写する転写工程が、ドライエッチングにより行われることを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法である。

【00.15】第8の発明は、第7の発明にかかるマイクロレンズアレイの形成方法において、前記転写工程におけるドライエッチングの速度が前記基板のドライエッチング速度と前記転写層のドライエッチング速度とで異なることを特徴とするマイクロレンズアレイの形成方法である。

【00.16】第9の発明は、第1乃至第8のいずれかの発明にかかるマイクロレンズアレイの形成方法において、前記基板が、複数の微小な凹状部を形成する凹状部形成基板と、該凹状部形成基板を支持する支持基板などを有することを特徴とする請求項1乃至特許請求項8記載のマイクロレンズアレイの形成方法である。

【00.17】第10の発明は、第1乃至第10のいずれかの発明にかかるマイクロレンズアレイの形成方法で形成されたマイクロレンズアレイである。

【00.18】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施の形態にかか

るマイクロレンズアレイの形成方法の説明図である。この実施の形態にかかるマイクロレンズアレイの形成方法は、(1) 基板上に、該基板に転写する複数の微小な凹状部の形状を有する転写層を形成する転写層形成工程(図1(A) 参照)と、(2) この転写層の形状を基板に転写して基板に複数の微小な凹状部を形成する転写工程(図1(B) 参照)と、(3) この転写工程によって形成された凹状部に基板の屈折率よりも高い屈折率を有する充填物質を充填してレンズ部を形成するレンズ部形成工程(図1(C), (D) 参照)とを有する。以下、図1を参照しながら実施の形態にかかるマイクロレンズアレイの形成方法を説明する。

#### 【0.0.1.9】 (1) 転写層形成工程

この工程は、基板10上に、該基板10に転写する複数の微小な凹状の球面あるいは非球面形状を有する転写用凹状形状30を有する転写層20を形成する転写層形成工程である。

【0.0.2.0】 ここで、基板10はマイクロレンズアレイに用いる波長に対し透明であることが必要であり、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>基板やMgO基板等の金属酸化物からなる基板、SiCやSiN、MgF等のセラミック基板、シリコン基板やGaN基板、石英ガラスやアルミニシリケートガラス等の各種ガラス基板、ポリエチレンテレフタレート(PET)やポリカーボネートやポリウレタンやエボキシ樹脂等のプラスチック基板、あるいはこれらの複合基板等が適宜選択される。

【0.0.2.1】 転写層20は、基板10上に転写物質層21(図2参照)を形成し、この転写物質層21に、転写用凹状形状30を形成したものである。転写物質層21は、転写用凹状形状30を形成できるポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリカーボネート、ポリウレタン、エボキシ樹脂、ポリイミド、ポリイミド前駆体、ポリビニルアルコールやヒドロキシエチルセルロース等の水溶性高分子等の有機高分子、あるいはこれらの複合材料が適宜選択される。また、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>やMgO等の金属酸化物、SiCやSiN等のセラミック、シリコン、石英ガラスやアルミニシリケートガラス等の各種ガラス等を用いることも可能である。

【0.0.2.2】 転写物質層21は、基板10上の全面に形成してもよく、また、マイクロレンズアレイを形成する部位に部分的に形成してもよい。転写物質層21の形成方法は、スクリーン印刷、スピンドルコート、真空蒸着、スパッタ、CVD等公知の方法が用いられる。また、形成する転写物質層21の厚みは、所望するマイクロレンズアレイの形状により適宜決定されるが、0.05μmから1.0μm程度が好ましい。

【0.0.2.3】 転写用凹状形状30の形成方法は、機械加工により形成する方法、凸型を有するプレス型を用いて転写層上に加圧あるいは加熱と加圧により形成する方法、光硬化性樹脂を基板上に載置し凸型を有するプレス

型用いて加圧と光照射により光硬化性樹脂を硬化させて形成する方法、凸型を有する射出成形型を用い射出成形により形成する方法、あるいは、微小開口部を有するレジストマスクを用いてエッチングによって形成する方法等が用いられる。特に、微小開口部を有するレジストマスクを用いてエッチングにより形成する方法は、他の方法に比較して高精度な球面状の転写用凹状形状を効率よく形成できる優れた方法である。

【0.0.2.4】 図2は微小開口部を有するレジストマスクを用いてエッチングによって転写用凹状形状30を形成する方法の説明図である。この方法は、まず、基板10上に転写物質層21を形成する。次に、この転写物質層21上にマイクロレンズアレイの配列に応じた微小開口部3を設けたレジストマスク2を形成する(図2(A) 参照)。次に、このレジストマスク2をマスクにしてウエットエッチング又はドライエッチングを行い、転写用凹状形状30を形成する(図2(B) 参照)。次いで、レジストマスク2を除去して基板10上に転写層20が形成されたものを得る(図2(C) 参照)。

【0.0.2.5】 ここで、レジストマスク2は、微小開口部3を介して微小な転写用球面凹型形状を転写層に形成する工程で使われない材料を適宜選定され、Au、Cr、W、Ti等の金属または、ITOやMgOやAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の金属酸化物、エボキシ樹脂やノボラック樹脂等の有機化合物等が用いられる。微小開口部3の形状は所望するマイクロレンズアレイの配列に対応して形成され、その開口部の大きさは、所望するマイクロレンズの径と同じ大きさか、または小さい形状であることが必要である。

【0.0.2.6】 微小開口部3の形成方法は、レジストマスク2を形成可能なインクを用い、スクリーン印刷や凹版印刷等の印刷により微小開口部3以外の部位にレジストマスク2を形成する方法、基板10上全面にレジストマスク2を形成する材料を形成し、フォトリソグラフィーの工程を用い微小開口部3を形成する方法、微小開口部3を形成する部位をあらかじめマスキングした後全面にレジストマスク3を形成する材料を形成し、マスキングした部位を除去し微小開口部3を形成する方法等が用いられる。

【0.0.2.7】 微小開口部3を介して行うウエットエッチングは、転写物質層21はエッチングするがレジストマスク2はエッチングしないエッチング溶液に浸漬し、微小開口部3から転写物質層21の一部を等方的にエッチングすることによって行う。

【0.0.2.8】 この場合のエッチング溶液としては、フッ酸水溶液、硫酸水溶液、硝酸水溶液、塩酸水溶液またはこれらの酸水溶液の混合溶液からなる水溶液、炭酸ナトリウム水溶液、水酸化カリウム水溶液、水酸化ナトリウム水溶液、ヒドラジンやアミン化合物のアルカリ性溶液、アセトンや酢酸ブチル等の有機溶剤等から選定され

る。

【0029】微小開口部3を介して行うドライエッティングは、転写物質層21をエッティングし、レジストマスク2をエッティングしないエッティングガスを含有する気層中で処理し、微小開口部3から転写層21の一部が等方エッティングされる工程を行う。このときの気層中のエッティングガスとしては、CF<sub>4</sub>、CHF<sub>3</sub>、SF<sub>6</sub>、NF<sub>3</sub>、Cl<sub>2</sub>等の成分を含むプラズマ反応性ガスが好適である。

【0030】レジストマスク2を除去する方法は、レジストマスク2を構成する材料により適宜選択され、酸水溶液、アルカリ溶液や有機溶剤によるレジストマスク2の溶解除去やドライエッティングによるレジストマスク2の除去等が用いられる。また、レジストマスク2は必ずしも除去する必要はなく、マイクロレンズアレイの光路に影響しない場合は除去工程は不要である。

【0031】図3は転写用凹状形状を有する転写層20を形成する他の方法の説明図である。図3に示される方法は、基板10上に、マイクロレンズアレイの配列に対応して壁状物5を形成し(図3(A)参照)、少なくともこれら壁状物5の間に液状物5'1を供給し、この液状物を乾燥することにより転写用凹状形状30を有する転写層20を形成するものである。

【0032】図3(A)において、壁状物5はマイクロレンズアレイの配列に対応して形成され、その形状は4角形、6角形、8角形等の多角形や円形で基板10上に形成可能である。

【0033】壁状物5は、ポリエチレンテレフタート(PET)、ポリカーボネート、ポリウレタン、エポキシ樹脂、ポリイミド、ポリイミド前駆体、ポリビニルアルコールやヒドロキシエチルセルロース等の水溶性高分子等の有機高分子、あるいはこれらの複合材料が適宜選択される。また、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>やMgO等の金属酸化物、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>やSi<sub>1</sub>N<sub>4</sub>等のセラミック、シリコン、石英ガラスやアルミニシリケートガラス等の各種ガラス等を用いることも可能である。

【0034】壁状物5の形成方法は、壁状物5を形成可能なイングを用い、スクリーン印刷や凹版印刷等の印刷により形成する方法、基板10上全面に壁状物5を形成する材料を形成し、フォトリソグラフィーの工程を用いて壁状物5を形成する方法、壁状物5を形成する部位をあらかじめマスキングした後全面に壁状物5を形成する材料を形成しマスキングした部位を除去し壁状物5を形成する方法等が用いられる。

【0035】液状物5'1は、揮発性溶液に不揮発性物質が溶解されてなるものであり、ジルゲル溶液や有機高分子を溶剤に溶解した溶液が有効である。

【0036】また、壁状物5内に液状物5'1を供給する方法としては、基板10上面に液状物を塗布する方法を用いることができる。基板10上面に液状物を塗布する

方法としては、スクリーン印刷、カーテンコート、ディッピング法、スピンドル等の方法が好ましい。液状物を塗布・乾燥することにより、液状物の表面張力により壁状物5の裏面に球面状あるいは非球面状の凹状形状が形成される。なお、その場合、壁状物5の上にも多少の液状物5'1が残っててもよい。

【0037】マイクロレンズアレイの配列に対応した壁状物5を基板10上に形成後、該壁状物全面に液状物5'1を塗布後乾燥することにより微小な転写用凹状形状を形成する方法をとることにより、凸型を有するフレス型等を用いずに転写用凹状形状30を形成できるため、高精細な転写用凹状形状が効率よく形成できる。

【0038】図4は転写用凹状形状を有する転写層20を形成するさらに他の方法の説明図である。図4に示される方法は、転写物質層としての感光性樹脂層7が形成された基板10上にマイクロレンズアレイの配列及び形状に対応した微細パターンが形成されたフォトマスク8'を、基板10の表面から20μm以上の間隔をおいて載置し、露光した後、現像することにより、転写用凹状形状30を有する転写層20を得るものである。

【0039】感光性樹脂7はプリント基板や半導体製造工程等で使用されている公知の感光性樹脂が使用でき、基板10に形成する方法もスクリーン印刷、カーテンコート、ディッピング法、スピンドル等公知の方法が用いられる。フォトマスク8'は、ガラスやプラスチック等の透明支持体に光を透過する部分と遮光する部分を形成したものであり、感光性樹脂層7として光分解性感光性樹脂を用いた場合は、転写用凹状形状30を形成する部分に光が透過するフォトマスクを用い、光重合性感光性樹脂を用いた場合は、転写用凹状形状30を形成する部分に光が透過しないフォトマスクを用いる必要がある。

【0040】ここで、感光性樹脂層7とフォトマスク8'の間隔を20μm以上開けることにより、透過光が回折し、マイクロレンズを形成する中心部分と周辺部分に光量の差が生じる。上述の様に感光性樹脂層7を形成し20μm以上の間隔を開けて露光した感光性樹脂層7を現像液で現像することにより、転写用凹状形状30が得られる。

【0041】ここで、感光性樹脂層7とフォトマスク8'の間隔は20μm以上開ける必要があるが、広く開け過ぎると回折光量が多くなり、転写用凹状形状30の形状が形成できなくなる。この間隔は用いる露光装置に依存するが、200μm以下にすることが好ましい。この方法によれば、凸型を有するフレス型等を用いずに転写用凹状形状30を形成できるため、高精細な転写用凹状形状を効率よく形成できる。

【0042】図5は転写用凹状形状を有する転写層20を形成するさらに他の方法の説明図である。図5に示される方法は、転写物質層としての感光性樹脂層7が形成

された基板10上にマイクロレンズアレイの配列及び形状に対応した微細パターンが形成された階調マスク84を、基板10の表面に転写し(図5(A)参照)、露光した後、現像することにより、転写用凹状形状30を有する転写層20を得る(図5(B)参照)ものである。

【0043】感光性樹脂アリは、プリント基板や半導体製造工程等で使用されている公知の感光性樹脂が使用でき、基板10に形成する方法もスクリーン印刷、カーテンコート、ディップビング法、スピンドルコート等公知の方法が用いられる。

【0044】階調マスク84は、ガラスやプラスチック等の透明支持体に光を透過する部分と遮光する部分を形成したものであり、図5(C)に示す様にマイクロレンズアレイの各マイクロレンズに対応する部分が光透過量が段階的に変化する構成である。ここで、光透過率を段階的に変化させる階調マスクは、遮光部を形成するCR等の材料の厚みを変化させ、透過量を段階的に変化させる構成、光透過量が異なる材料を順次形成する構成である。

【0045】また、より好みの階調マスクとして、感光性樹脂7の解像度と同程度以下の微小なドットを用い、この微小なドットを形成する密度を順次変化させ、光透過量を段階的に変化させる構成が有効である。

【0046】また、階調マスク84は、感光性樹脂層7として光分解性感光性樹脂を用いた場合は、転写用球面凹型形状30を形成する部分に段階的に光が透過するフォトマスクを用い、光重合性感光性樹脂を用いた場合は、転写用凹状形状30を形成する部分に段階的に光が透過しない階調マスクを用いる必要がある。

【0047】上述の様に、感光性樹脂層7を形成し、階調マスク84を用いて露光した感光性樹脂層7を現像液で現像することにより、転写用凹状形状30が得られる。

【0048】この場合、階調マスク84を用いることにより、光透過量が段階的に変化し、感光性樹脂層7の現像量が段階的に変化し、転写用凹状形状30が得られる。さらに、階調マスク84の光透過量の変化を制御することにより、転写用凹状形状30の形状を球面とすることも非球面とすることも可能である。

【0049】上述の階調マスクを用いる方法は、凸型を有するプレス型等を用いずに転写用凹状形状30を高精度かつ効率よく形成できるという利点を有するほかに、転写用凹状形状として、球面形状のほかに非球面形状のものも容易かつ効率よく形成することを可能にすりうる優れた利点を有する。

#### 【0050】(2) 転写工程

この工程は、上述の転写層形成工程で形成された転写層20の形状を基板10に転写して基板に複数の微小な凹状部31(図1(B)参照)を形成する工程である。ここで、転写用凹状形状30を基板10に転写する方法と

しては、エッティング法、サンドブラスト法、もしくは、イオンミリング等による方法が可能である。

【0051】この転写工程に用いる方法としては、特に、ドライエッティング法を用いれば、精度よく、且つ効率的に複数の微小な凹状部31を基板10に形成できる。ドライエッティングの中でも、CF4, CHF3, SF6, NF3, C2F6等の反応性ガスを用いるリアクティブイオシエッティングが好適である。この場合、転写用凹状形状30のドライエッティング速度と基板10のドライエッティング速度が異なる条件でエッティングすると、転写用凹状形状30の形状を増幅した微小な凹状部31を形成することができ、マイクロレンズアレイの光学特性を制御することが可能である。

【0052】この点をさらに具体的にいえば、転写用凹状形状30のドライエッティング速度より基板10のドライエッティング速度が2倍早い場合、基板10に形成される微小な凹状部31の深さは、転写用凹状形状30の深さの2倍になる。また、転写用凹状形状30のドライエッティング速度に対して基板10のドライエッティング速度が0.5倍である場合、基板10に形成される微小な凹状部31の深さは、転写用凹状形状30の深さの0.5倍になる。

【0053】また、転写用凹状形状30のドライエッティング速度と基板10のドライエッティング速度の比をドライエッティング工程で変化させると、非球面な曲率を有する微小な凹状部31が得られ、非球面なマイクロレンズアレイが形成でき、マイクロレンズアレイの光学特性を制御することが可能である。

【0054】ここで、転写用凹状形状30のドライエッティング速度と基板10のドライエッティング速度は、用いる基板10の材質と、転写層20の材質の組み合わせにより変化させることができる。また、ドライエッティングの方法、使用するガス種等のドライエッティングの条件により変化させることができる。

#### 【0055】(3) レンズ部形成工程

この工程は、上記凹状部形成工程によって形成された複数の微小な凹状部31に基板10の屈折率よりも高い屈折率を有する充填物質を充填してそれれレンズ部32を形成し、マイクロレンズアレイを形成する工程である。

【0056】基板10より屈折率の高い充填物質は、マイクロレンズアレイに用いる波長に対し、散乱が少なく、透明であることが必要であり、ポリエチレンテレフタレード(PET)やポリカーボネートやポリウレタンやエボキシ樹脂等のプラスチック、あるいはこれらの複合物質等が適宜選択される。特に、分子鎖中にSを含んでいる有機物は屈折率が高く有効である。

【0057】基板10より屈折率の高い充填物質を凹状部31に充填する方法は、用いる充填物質の特性により適宜選択され、液状物質を塗布して硬化する方法、溶融

じて接着させる方法、モノマーを供給し、熱又は光で重合させる方法等が用いられる。なお、レンズ部3'2を形成した後には、形成した面を研磨して平坦にすることも好ましい。

【0058】また、充填物質を凹状部3'1に充填する態様としては、図1(C)に示した様に、基板1'0の凹状部3'1内にのみ充填物質を充填する態様のほかに、図1(D)に示した様に、凹状部3'1内に充填物質を充填する同時に、基板1'0の表面上にも充填物質を塗布し、充填物質による平坦部3'3を形成するようにしてもよい。

【0059】なお、図6に示したように、基板1'0の表面に、該基板1'0の機械的強度を補強するため支持基板1'1を取り付けることも好ましい。これによれば、基板1'0の材質として機械的強度による制約を受ける事なく、凹状部3'1の形成の容易性のみを考慮に入れて選択することができるから、より適切な材料を選ぶことが可能となる。この場合、基板1'0及び支持基板1'1は、用いる光に透明である必要があり、基板1'0は凹状部3'1を形成し易い樹脂等の有機高分子材料が好ましく、支持基板1'1は機械的強度が強いセラミックスやガラスが好適である。

【0060】上述のマイクロレンズアレイの形成方法で形成されたマイクロレンズアレイは、高精度であり、光学特性に優れ、かつ、平板なマイクロレンズアレイが形成でき、他の光学素子との集積化が容易である。本発明のマイクロレンズアレイの形成方法およびマイクロレンズアレイは、液晶素子上に形成されるマイクロレンズアレイや光ファイバーと発光素子の結合部使用されるマイクロレンズアレイ以外にもレーザーディスク、コンパクトディスク、光頭部ディスク等の光ビックアップ用集光レンズ、一次元イメージセンサー や LEDプリンターの結合素子等の光エレクトロニクス分野においても利用できる。

【0061】次に、本発明を実施例によりさらに詳細に説明する。

(実施例1) 図7は本発明の実施例1にかかるマイクロレンズアレイの形成方法の説明図である。以下、図7を参照にしながら実施例1を説明する。

【0062】厚み1: 1mmの無アルカリガラス(NA 4.0: HOYA株式会社製)からなる基板1'0上に転写層2'0としてポリイミド前駆体(商品名:セミコファイン日立株式会社東レ製)を塗布し、その上にレジストマスク2'2を構成するフォトレジスト(商品名: AZ 1350: クラリアントジャパン製)を塗布し、微小開口部形成用フォトマスクを用いて露光し、アルカリ現像液で現像することにより、微小開口部3'3を形成するとともに、この微小開口部3'3を通じて前記ポリイミド前駆体の転写層2'0の一部を前記アルカリ現像液で溶解することにより、転写用凹状形状3'0を転写層2'0に形成した(図7

#### (A) 参照。

【0063】この場合、微小開口部3'3の配置は、80μmピッチで40mm角内に格子状に配置されており、形成された転写用凹状形状3'0の深さは1μmであった。次に、酢酸フチルを用いレジストマスク3'2を溶解除去させ、深さ1μmの微小な転写用凹状形状3'0が形成された転写層2'0を有する基板1'0を得た(図7(B) 参照)。

【0064】次に、転写層2'0の転写用凹状形状3'0を形成した面側から、平均粒子径2.0μmのSiC研磨剤を用いてサンドブラスト装置で全面を研削を行ない、転写用凹状形状3'0を保存しながら研削を続け、これを転写層2'0がなくなるまで行なうことにより、転写層2'0の転写用凹状形状3'0を基板1'0に転写し、基板1'0に、深さ1.3μmの微小な凹状部3'1を多數形成した(図7(C) 参照)。

【0065】次に、基板1'0の凹状部3'1が形成された面に対し、基板1'0より屈折率の高い物質からなる充填物質であるポリサルホン(例えば、アモコバフォーマンスプロダクツ社の商品名UDEL P-1700等)を塗布し、200℃で加熱熟成させ、冷却後形成面を研磨し、図7(D)に示されるマイクロレンズアレイを得た。

【0066】上述のマイクロレンズアレイは焦点距離のはらつきが±1.8%で極めて良好なマイクロレンズアレイであった。

【0067】(実施例2) 図8は本発明の実施例2にかかるマイクロレンズアレイの形成方法の説明図である。以下、図8を参照にしながら実施例2を説明する。

【0068】厚み0.7mmの石英ガラスからなる基板1'0上にフォトレジスト(商品名: AZ 1350; クラリアントジャパン製)を0.8μmの厚みでスピノコートにより塗布して感光性樹脂層7'を形成し、この感光性樹脂層7'にマイクロレンズアレイの配列部分が光透過するフォトマスク8'3を用いて露光した(図8(A) 参照)。

【0069】次に、この感光性樹脂層7'をアルカリ現像液で現像後、200℃1時間加热することによって、幅1μm、半径2.4μm、高さ0.7μmの円形の壁状物5を得た(図8(B) 参照)。次に、ポリビニルアルコール5wt%を含む水溶液を壁状物7'を形成した基板上1'0にティップコートし、60℃で2時間乾燥し、図8(C)に示される転写用凹状形状3'0を基板1'0上に形成した。

【0070】次に、基板1'0を平行平板型プラズマエッティング装置を用い、CHF<sub>3</sub>プラズマガス中40分間エッティングを行い、転写用凹状形状3'0の形状を基板1'0に転写し微小な多數の凹状部3'1を形成した(図8(D) 参照)。この場合、基板1'0のエッティングレートは、転写用凹状形状3'0のエッティングレートの2.5倍

であり、微小な凹状部3-1の深さは1.4μmであった。

【0071】次に、微小な凹状部3-1を形成した面に対し、基板より屈折率の高い充填物質である熱硬化性クリソヘルノポラック型エポキシ樹脂を塗布し、マイクロレンズアレイを得た(図8(E)参照)。このマイクロレンズアレイは焦点距離のはらつきが±8%で極めて良好であった。

【0072】(実施例3) 図9は本発明の実施例3にかかるマイクロレンズアレイの形成方法の説明図である。以下、図9を参照にしながら実施例3を説明する。

【0073】厚み0.7mmの石英ガラスからなる基板1-0上に感光性樹脂(商品名: AZ1350; クラリアントジャパン製)を1.2μmの厚みでスピンドルコートにより塗布し、マイクロレンズアレイの配列部分が光透過するフォトマスクを用い、フォトマスクと感光性樹脂層との間隔を2.2μm離し、露光後、アルカリ現像液で現像し、幅2μm、半径12μmの軽写用凹状形状3-0を得た(図9(A)参照)。

【0074】次に、基板1-0を平行平板型プラズマエッチング装置を用い、CF4プラズマガス中40分間エッチングを行い、軽写用凹状形状3-0の形状を基板1-0に転写し、微小な凹状部3-1を形成した(図9(B)参照)。基板1-0のエッチングレートは、軽写用凹状形状3-0のエッチングレートの0.8倍であり、微小な球面凹状部3-1の深さは0.95μmであった。

【0075】微小な凹状部3-1を形成した面に対し、基板1-0より屈折率の高い充填物質であるS-Iをスパッタ法により形成し、形成面を研磨し平滑にし、マイクロレンズアレイを得た(図9(C)参照)。このマイクロレンズアレイは焦点距離のはらつきは±7%で極めて良好なマイクロレンズアレイが形成できた。

【0076】(実施例4) 図10は本発明の実施例4にかかるマイクロレンズアレイの形成方法の説明図である。以下、図10を参照にしながら実施例4を説明する。

【0077】S-I支持基板1-1上に1.00μmフッ素樹脂からなる基板1-0を形成し、その上に感光性樹脂(商品名: CD-5000; アサヒ化学研究所製)を2.4μmの厚みでスクリーン印刷により塗布し、感光性樹脂層7-0を形成し、マイクロレンズアレイの配列部分の光透過率が段階的に変化する階調マスク8-4を用いて露光した(図10(A)参照)。

【0078】次に、この基板を、35℃に加温した1%炭酸ナトリウム水溶液からなる現像液で現像後し、半径53μm、深さ1.8μmの軽写用凹状形状3-0を形成した(図10(B)参照)。なお、階調マスク8-4は、図10(E)に示した様に、マイクロレンズアレイの各マイクロレンズ配列部分に対し、マイクロレンズ中央1.0μmの円部分の光透過率は0%、その外側5μm

の円部分は光透過率は5%、その外側5μmの円部分は光透過率は10%、その外側5μmの円部分は光透過率は20%、その外側5μmの円部分は光透過率は30%、その外側5μmの円部分は光透過率は50%、その外側2μmの円部分は光透過率は100%である暗調を有する階調マスクである。この階調マスクは2μmのドットの配置密度で透過光量を制御してある。

【0079】次に、基板1-0を平行平板型プラズマエッチング装置を用い、CH4とCF4混合ガスのプラズマ中40分間エッチングを行い、軽写用凹状形状3-0の形状を基板1-0に転写し、微小な凹状部3-1を形成した(図10(C)参照)。基板1-0のエッチングレートは、軽写用凹状形状3-0のエッチングレートの3.8倍であり、微小な凹状部3-1の深さは0.8μmであった。

【0080】次に、微小な凹状部3-1を形成した面に対し、基板1-0より屈折率の高い高屈折率充填物質である2,5-ジメチルメルカブト-1,4-ジチアン1Mヒドロキシエチルメタクリレート2M、光開始剤(チバガイギ株式会社製の商品名イルガキュア184等)3wt-%からなる光硬化樹脂をスピンドルコートで塗布し、ガラス板からなる対向基板1-2と張り合わせて、高圧水灯を用いたJ/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射し、マイクロレンズアレイを得た(図10(D)参照)。このマイクロレンズアレイは焦点距離のはらつきが±7%で極めて良好なものであった。

【0081】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明は、透明な基板に複数の微小な凹状部を形成する凹状部形成工程と、該凹状部形成工程によって形成された凹状部に前記基板の屈折率よりも高い屈折率を有する充填物質を充填してレンズ部を形成するレンズ部形成工程とを有し、前記凹状部形成工程は、前記基板に転写する複数の微小な軽写用凹状形状を有する軽写層を前記基板上に形成する軽写層形成工程と、この軽写層の形状を基板に転写して基板に複数の微小な凹状部を形成する軽写工程とを有することを特徴とするもので、これにより、光学特性に優れ、かつ任意の光学特性を有するマイクロレンズアレイを効率よく形成することを可能にしている。

【0082】この場合、軽写層形成工程として、軽写物質層上にマイクロレンズアレイの配列に応じた微小開口部を形成したレジストマスクを形成し、該微小開口部を介して軽写物質層上に軽写用凹状形状を形成する方法を採用することにより効率よく軽写用凹状形状を形成することを可能にしている。

【0083】また、軽写層形成工程として、マイクロレンズアレイの配列に対応した壁状物を基板上に形成後、壁状物全面に液状物を塗布後乾燥して微小な軽写用凹状形状を形成する方法を採用することにより効率よく軽写用凹状形状を形成することを可能にしている。

【0084】さらに、転写層形成工程として、基板上に感光性樹脂層を形成し、マイクロレンズアレイの配列に対応したフォトマスクと該感光性樹脂層との間隔を20μm以上離して露光・現像して微小な転写用凹状形状を形成する方法を採用することにより効率よく転写用凹状形状を形成することを可能にしている。

【0085】また、上述の転写用凹状形状を基板に転写する工程を、ドライエッチングにより行ない、さらに、転写層のドライエッチング速度と基板のドライエッチング速度とを異ならしめることにより、転写用凹状形状の形状を増幅した微小な凹状部を基板に形成したり、あるいは、非球面な凹状部を形成することができ、マイクロレンズアレイの光学特性を精密に制御することが可能な極めて優れたマイクロレンズアレイの形成方法を得ることを可能にしている。

【0086】さらに、前記基板を、微小な凹状部を形成する基板とこれを機械的に支持する支持基板とで構成することにより、微小な凹状部を形成できる基板の材質の選択度を飛躍的に広げることを可能にし、これにより、より高性能なマイクロレンズアレイを得ることを可能に

している。

【0087】また、上述のマイクロレンズアレイの形成方法によって形成されたマイクロレンズアレイは光学特性に優れている。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかるマイクロレンズアレイの形成方法の実施の形態の説明図である。

【図2】転写層形成工程の説明図である。

【図3】転写層形成工程の説明図である。

【図4】転写層形成工程の説明図である。

【図5】転写層形成工程の説明図である。

【図6】基板を支持基板で補強した例を示す図である。

【図7】実施例1の説明図である。

【図8】実施例2の説明図である。

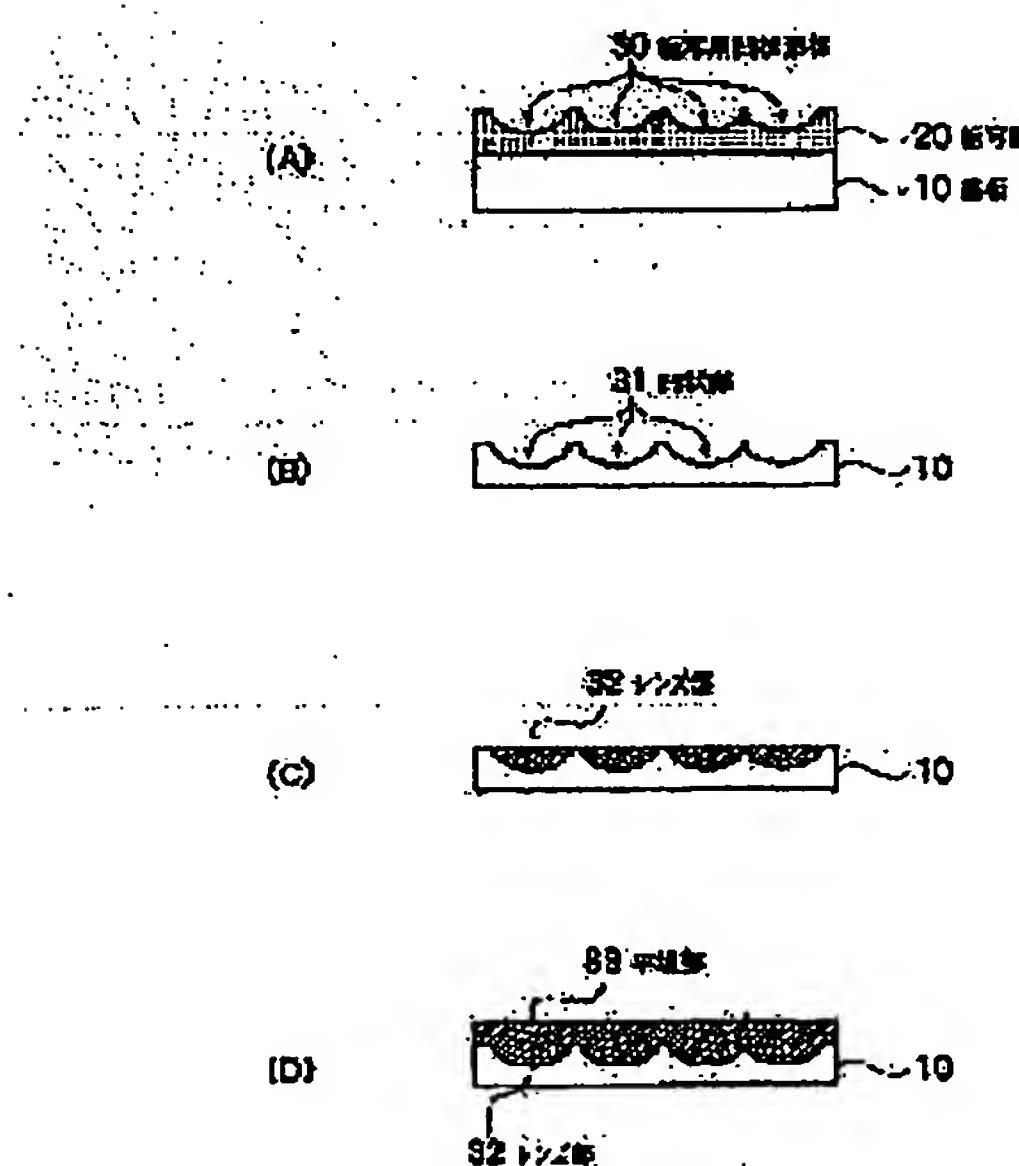
【図9】実施例3の説明図である。

【図10】実施例4の説明図である。

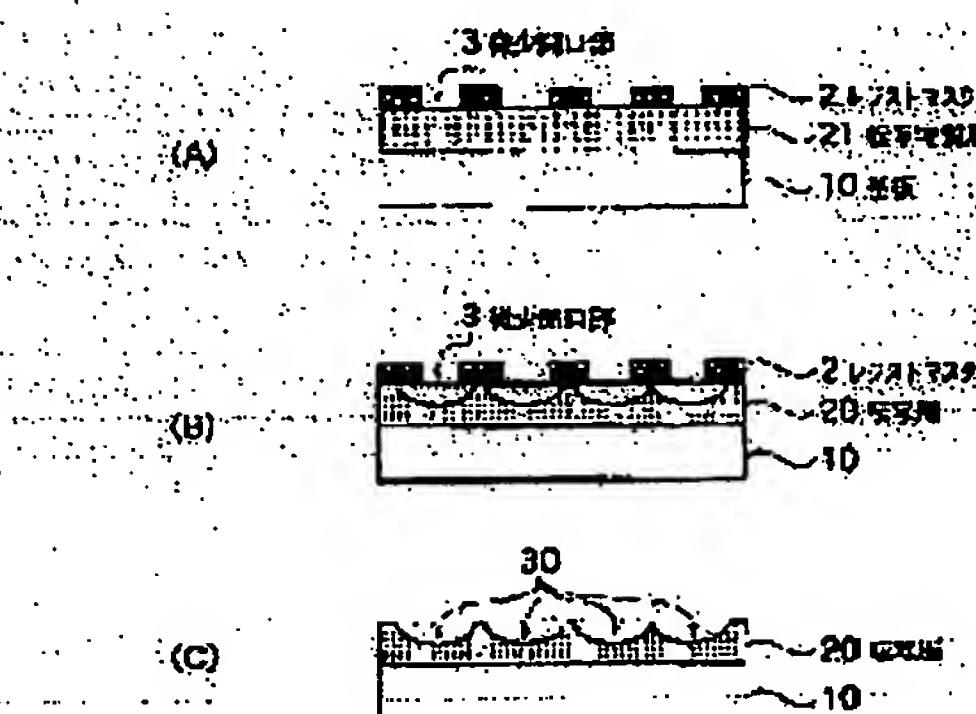
#### 【符号の説明】

10…基板、20…転写層、30…転写用凹状形状、31…微小な凹状部、32…レンズ部、83…フォトマスク、84…階層マスク。

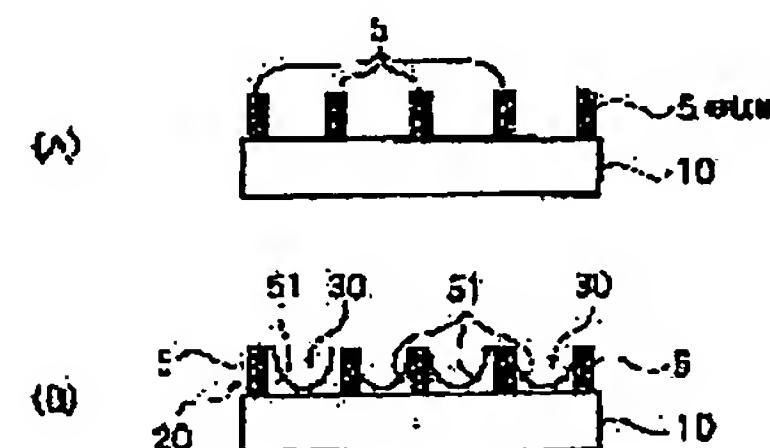
【図1】



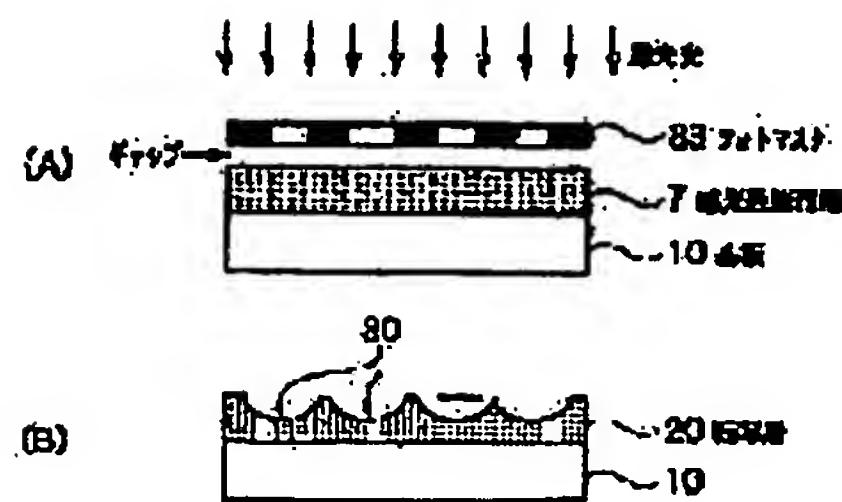
【図2】



【図3】

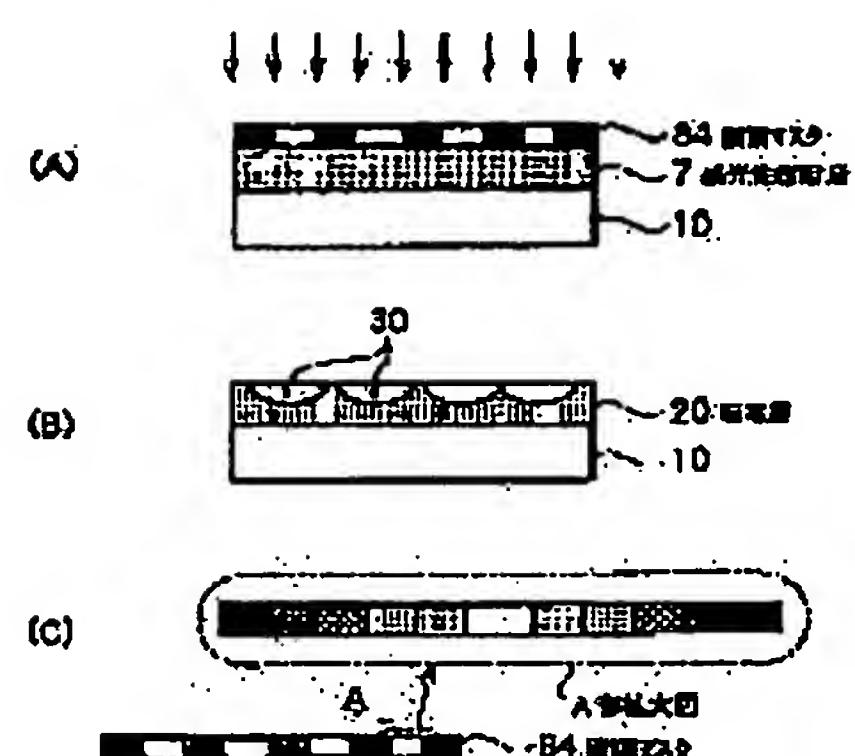


[図4]



[図5]

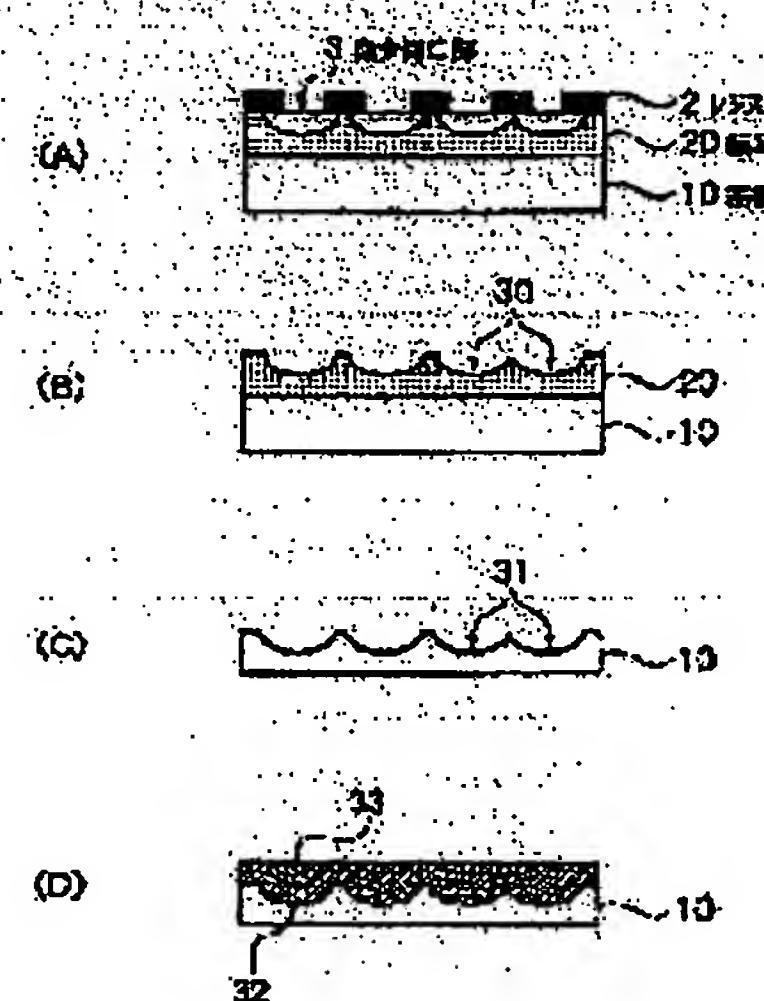
[図5]



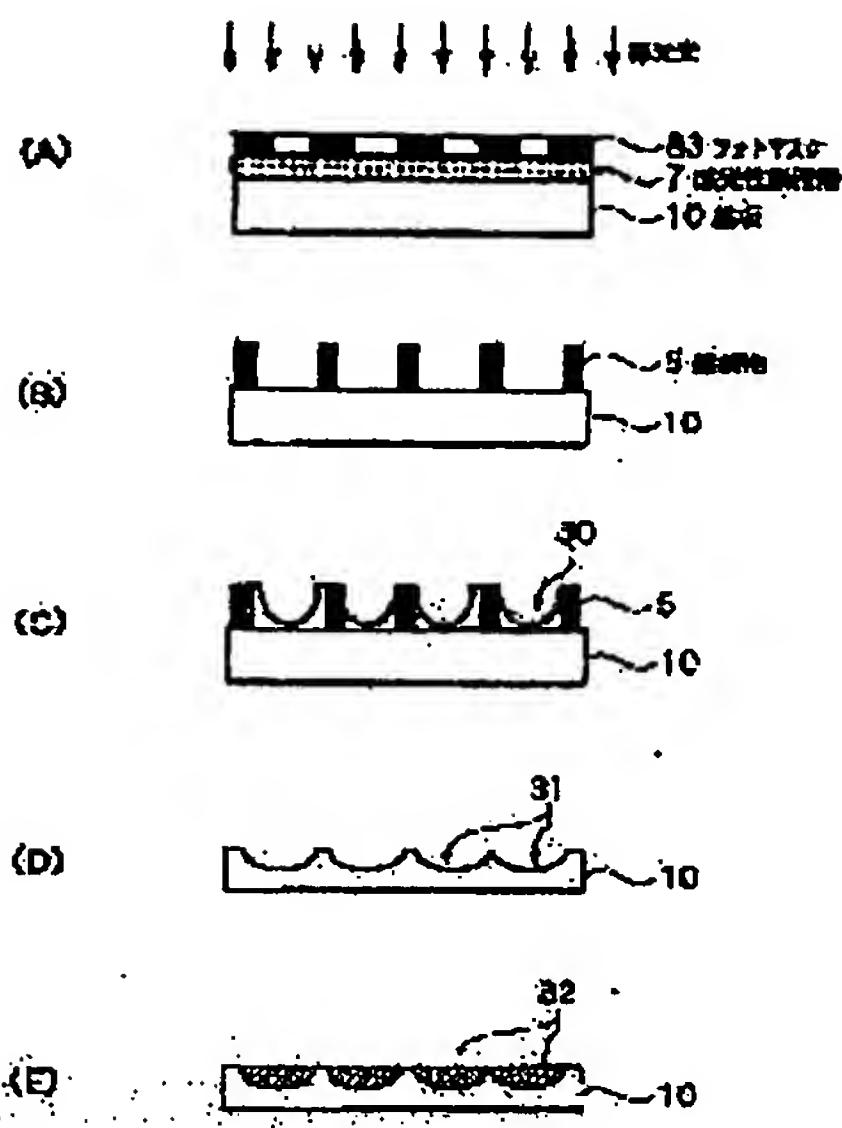
[図6]



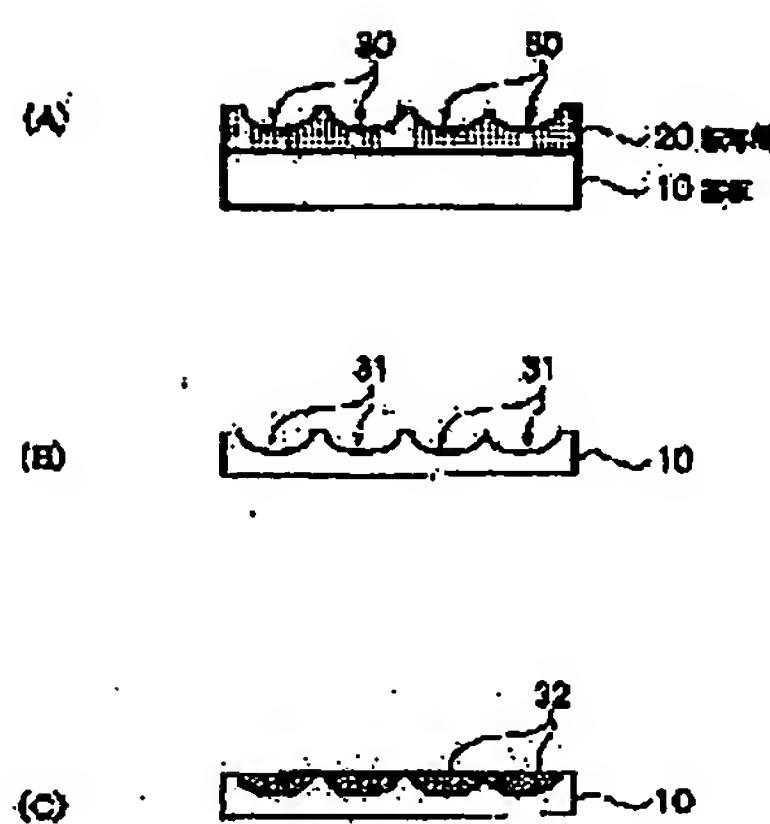
[図7]



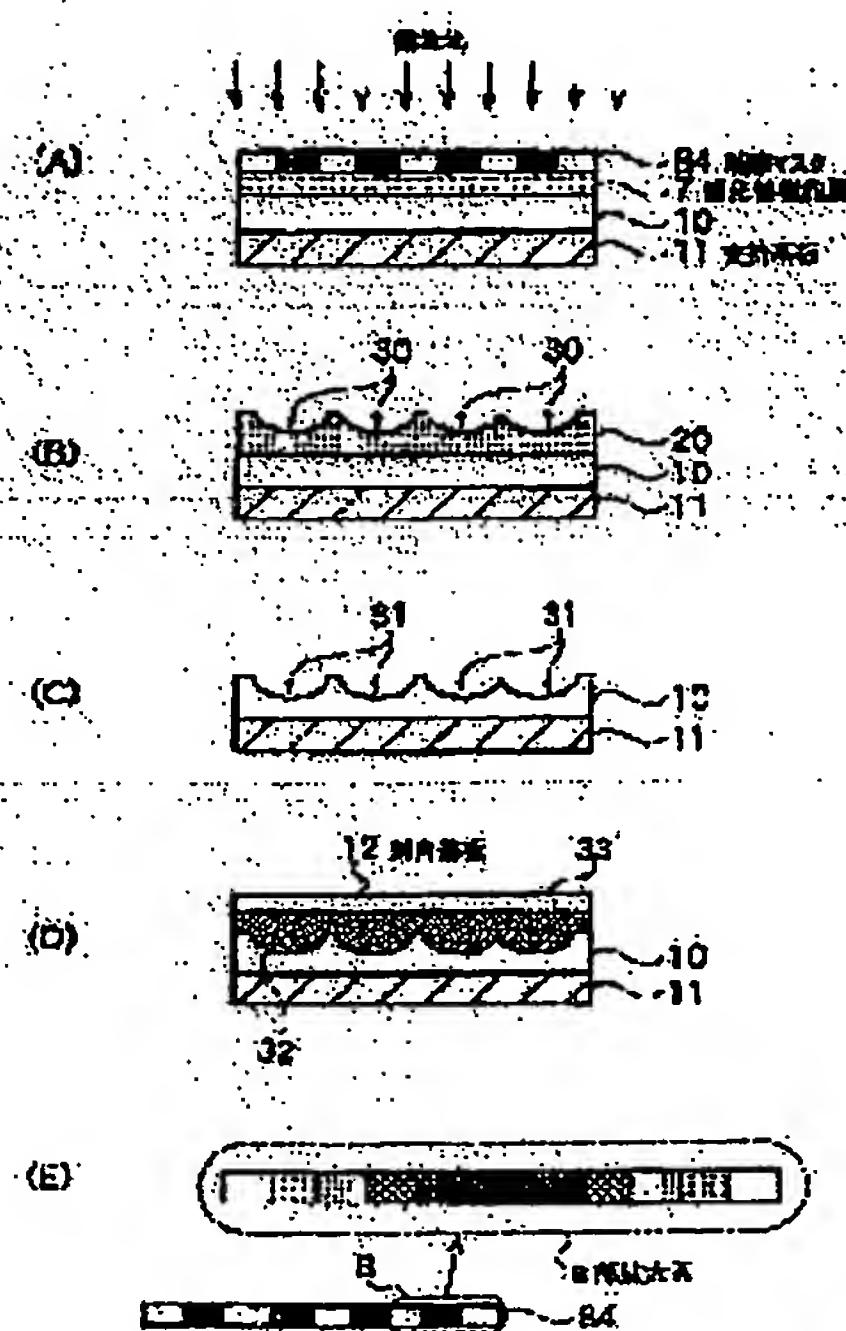
四



[图9]



10



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 重男  
東京都新宿区中落合2丁目7番5号ホーヤ  
株式会社内

Fターム(参考) 4F213 AA44 AH74 WA02 WA53 WA56  
WA58 WA86 WC02

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**